

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-322041

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 12 月 3 日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 N 7/24

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 4 N 7/13

技術表示箇所

Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-150944

(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 5 月 25 日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号

(72) 発明者 内田 真史

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 近藤 哲二郎

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニー株式会社内

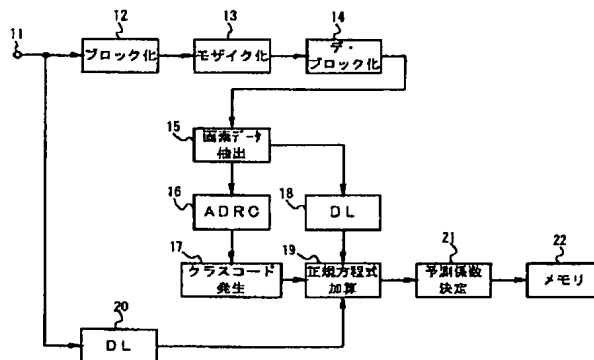
(74) 代理人 弁理士 杉浦 正知

(54) 【発明の名称】 ブロック歪み除去装置

(57) 【要約】

【目的】 モザイク化された画像からブロック歪みを除去した画像を得る。

【構成】 入力デジタル画像信号がブロック化回路 12 を介してモザイク化回路 13 へ供給され、その出力はデ・ブロック化回路 14 へ供給され、モザイクが含まれるデジタル画像信号が画素データ抽出回路 15 へ供給される。ADRC 回路 16 では、そのデジタル画像信号が圧縮され、クラスコード発生回路 17 において、クラスコードが発生される。正規方程式加算回路 19 では、入力デジタル画像信号と、画素データ抽出回路 15 からのデジタル画像信号と、クラスコードから正規方程式の加算が行われ、予測係数決定回路 21 において、予測係数が決定される。その予測係数は、クラス毎にメモリ 22 へ格納される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力デジタル画像信号中のブロック歪みを除去した画像信号に変換するようにしたブロック歪み除去装置において、

外部から供給された画像情報から所定の位置の画像データを切り出す画像切り出し手段と、

上記画像切り出し手段により抽出された画像情報のレベル分布のパターンを検出し、このパターンに基づいて、その画像情報が属するクラスを決定してクラス検出情報を出力するクラス検出手段と、

上記検出されたクラス検出手段の結果から最終的なクラスを決定するクラスコード発生手段と、

上記外部から供給された画像情報を、ブロック歪みを除去した画像情報に変換するための情報である推定式の係数データが上記クラス毎に記憶されており、上記クラス検出手段からのクラス検出情報に応じて上記係数データを出力する係数データ記憶手段と、

上記係数データ記憶手段から供給された係数データに応じて、推定演算を行い供給された画像情報を、ブロック歪みを除去した画像情報に変換して出力する画像変換手段とを有することを特徴とするブロック歪み除去装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のブロック歪み除去装置において、

上記入力デジタル画像信号がモザイク化された画像信号であることを特徴とするブロック歪み除去装置。

【請求項 3】 入力デジタル画像信号中のブロック歪みを除去した画像信号に変換するようにしたブロック歪み除去装置において、

外部から供給された画像情報から所定の位置の画像データをブロック化するブロック化手段と、

上記ブロック化がなされた画像データをモザイク化するモザイク化手段と、

上記モザイク化がなされた画像データを画像情報とするためのブロック分解手段と、

上記ブロック分解がなされた画像情報から所定の位置の画像データを切り出す画像切り出し手段と、

上記画像切り出し手段により抽出された画像情報のレベル分布のパターンを検出し、このパターンに基づいて、その画像情報が属するクラスを決定してクラス検出情報を出力するクラス検出手段と、

上記検出されたクラス検出手段の結果から最終的なクラスを決定するクラスコード発生手段と、

上記外部から供給された画像情報と、上記ブロック分解がなされた画像情報とからブロック歪みを除去した画像情報に変換するための情報である推定式の係数データを生成する係数データ生成手段と、

上記係数データがクラス毎に記憶されている係数データ記憶手段とからなることを特徴とするブロック歪み除去装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、例えばモザイク化された画像のようなブロック歪みが存在する画像を、ブロック歪みを除去した視覚的に良好な画像に変換するようなブロック歪み除去装置に関する。

【0002】

【従来の技術】デジタルビデオ信号を記録、伝送するときには、その情報量の多さ故に高能率符号化によって、デジタルビデオ信号を圧縮するのが一般的になりつつある。高能率符号化としては、DCT (Discrete Cosine Transform)、ADRC (Adaptive Dynamic Range Coding) などのブロック変換符号化が知られている。

【0003】例えば、DCTによる符号化方式は、1フレームのテレビジョン信号を水平方向のn画素×m画素からなる複数個の小ブロックに分割し、各ブロックに対してDCTを施し、その結果得られた直流成分の係数データと、複数個の交流成分の係数データを出現確率に応じてビット長の異なるエントロピー符号、例えばハフマンコードに変換して記録、伝送することにより情報量を圧縮しようとするものである。

【0004】記録、伝送のためのレートが、もともとの画像の持つ情報量に比べてある程度以上多い場合は、圧縮によって情報量の削減を行っても画質的にはほとんど劣化が生じない。一方、記録、伝送のためのレートが低い場合は、大幅な情報量削減が必要になり、そのため画質の劣化が生じてくる。

【0005】画質劣化の様子は高能率符号化の種類により多少異なる。例えば、DCTによる圧縮では、圧縮比が高くなると、高域の情報から削除していくため、画像のボケ感が強まり、またエッジ近傍にモスキートノイズと呼ばれる特徴的な劣化が生じる。

【0006】さらに、非常に低レートの圧縮を行った場合、画像全体にブロックの境界が目立つ、いわゆるブロック歪みが生じ、画面がモザイク状になり、視覚的に劣化が目立つ。DCTに限らずADRCにおいて、割り当て量子化ビット数を非常に少なくした場合でも同様にブロック歪みが生じる。このように、圧縮率を高くした場合のブロック歪みの発生は、ブロック符号化共通の現象である。

【0007】これに対し、従来から行われているブロック歪み軽減法のほとんどは、ローパスフィルタや線形補間などの手法により、信号の帯域を落とし、ブロック境界を目立たなくするという手法であった。しかしながら、この手法によると、視覚的に画像のボケが増し、必ずしも満足できる復元画像を得られないという問題点があった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】したがって、この発明は、上述の問題点を鑑みてなされたものであり、ローパ

スフィルタや線形補間などの単純に帯域を落とす手法によらず、ブロック歪みを除去できるようなブロック歪み除去装置の提供を目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、入力デジタル画像信号中のブロック歪みを除去した画像信号に変換するようにしたブロック歪み除去装置において、外部から供給された画像情報から所定の位置の画像データを切り出す画像切り出し手段と、画像切り出し手段により抽出された画像情報のレベル分布のパターンを検出し、このパターンに基づいて、その画像情報が属するクラスを決定してクラス検出情報を出力するクラス検出手段と、検出されたクラス検出手段の結果から最終的なクラスを決定するクラスコード発生手段と、外部から供給された画像情報を、ブロック歪みを除去した画像情報に変換するための情報である推定式の係数データがクラス毎に記憶されており、クラス検出手段からのクラス検出情報に応じて係数データを出力する係数データ記憶手段と、係数データ記憶手段から供給された係数データに応じて、推定演算を行い供給された画像情報を、ブロック歪みを除去した画像情報に変換して出力する画像変換手段とを有することを特徴とするブロック歪み除去装置である。

【0010】請求項3に記載の発明は、入力デジタル画像信号中のブロック歪みを除去した画像信号に変換するようにしたブロック歪み除去装置において、外部から供給された画像情報から所定の位置の画像データをブロック化するブロック化手段と、ブロック化がなされた画像データをモザイク化するモザイク化手段と、モザイク化がなされた画像データを画像情報とするためのブロック分解手段と、ブロック分解がなされた画像情報から所定の位置の画像データを切り出す画像切り出し手段と、画像切り出し手段により抽出された画像情報のレベル分布のパターンを検出し、このパターンに基づいて、その画像情報が属するクラスを決定してクラス検出情報を出力するクラス検出手段と、検出されたクラス検出手段の結果から最終的なクラスを決定するクラスコード発生手段と、外部から供給された画像情報と、ブロック分解がなされた画像情報とからブロック歪みを除去した画像情報に変換するための情報である推定式の係数データを生成する係数データ生成手段と、係数データがクラス毎に記憶されている係数データ記憶手段とからなることを特徴とするブロック歪み除去装置である。

【0011】

【作用】この発明に係るブロック歪み除去装置は、入力デジタル画像信号から、ブロック歪みを除去しようとする対象ブロックの近傍のブロックの画素データを用いて、レベル分布のパターンを検出を行い、クラス分類を行う。一方、係数データ記憶手段には外部から供給されたモザイク化された画像情報を、ブロック歪みを除去し

た画像情報に変換するための情報である線形推定式の係数データがクラス毎に記憶されており、この係数データは、クラス検出情報に応じて出力される。そして、推定演算手段が、係数データ記憶手段から供給された係数データに応じて、外部から供給されたモザイク化された画像情報を、ブロック歪みを除去した画像情報に変換する。

【0012】

【実施例】以下、この発明に係るブロック歪み除去装置の一実施例について図面を参照しながら詳細に説明する。図1は、この一実施例、すなわちブロック歪み除去装置の信号処理の概略的構成を示す。1で示す入力端子から、外部から供給される画像情報として、デジタル化された画像信号が供給される。なお、ここで供給される画像信号は、モザイク状の画像信号、すなわち小ブロックに分割され、その各ブロックが同一の輝度値を持つ信号とする。ただし、この発明は、同一の輝度値に限定されず、ブロック内の輝度値の変化が非常に少ない画像も、モザイク化された画像として、処理の対象とすることができる。

【0013】入力端子1から供給された画像信号は、画素データ抽出回路2に供給される。画素データ抽出回路2は、ブロック歪みを除去する対象ブロックの近傍データのレベル分布をパターン化するために必要な画素データを抽出する働きをする。この実施例では、図3に示すようにブロック歪みを除去する対象ブロック $B_{(n,0)}$ とその周辺の8ブロック ($B_{(-1,-1)} \sim B_{(1,1)}$) からそれぞれ1画素、計9画素 ($x_1 \sim x_9$) を抽出する。モザイクデータであり、ブロック内の輝度値は均一であるから、取り出す画素の位置は所定のブロック内であればどこでも良い。画素データ抽出回路2の出力信号は、ADRC回路3に供給される。

【0014】ADRC回路3は、供給された画素データの空間内波形を少ないビット数によりパターン化し、その波形のクラス分類を行うことを目的として、画素データ抽出回路2から供給される9画素からなる画素データを、例えば8ビットのデータから2ビットのデータに圧縮するような演算を行う。

【0015】本来、ADRC (Adaptive Dynamic Range Coding) は、デジタルVTR用の高能率符号化用に開発された適応的量子化法であるが、信号レベルの局所的なパターンを短い語長で効率的に表現できるので、この実施例では信号パターンのクラス分類のためのコード発生に用いている。ADRC回路3は、領域内のダイナミックレンジをDR、ビット割当をn、領域内画素のデータレベルをL、再量子化コードをQとして以下の式(1)により、領域内の最大値MAXと最小値MINとの間を指定されたビット長で均等に分割して再量子化を行う。

【0016】

$$DR = MAX - MIN + 1$$

$$Q = [(L - MIN + 0.5) \cdot 2^n / DR] \quad (1)$$

ただし、 $[\]$ は、切り捨てを意味する。

【0017】この実施例では、画素データ抽出回路2により抽出された9画素のデータを、各2ビットに圧縮するものとする。圧縮されたデータをそれぞれ $q_1 \sim q_9$ とする。また、その際検出されたダイナミックレンジDRを予め用意した以下に示すようなしきい値により、4レベルのDR-classを算出する。

【0018】

ダイナミックレンジ $DR \leq 8$ の場合 : DR-class 0

ダイナミックレンジ $DR \leq 16$ の場合 : DR-class 1

ダイナミックレンジ $DR \leq 36$ の場合 : DR-class 2

ダイナミックレンジ $DR > 36$ の場合 : DR-class 3

ADRC回路3の出力信号、すなわち各2ビットに圧縮*

$$class = \sum_{i=1}^n q_i (2^p)^i + DR-class \cdot 2^{pn} \quad (2)$$

この実施例では、 n は9、 p は2である。

【0021】ROMテーブル5には、モザイク化した後のデータのパターンとモザイク化する前のデータの関係を学習することにより、線形推定式を用いて、モザイク化されたデータに対応するモザイク化する前のデータを推定演算するための係数データが各クラス毎に記憶されている。この実施例においては、係数データは、ブロック内の各画素位置に対応した形で、すなわち 4×4 のブロックであれば16組の係数が独立に用意されている。なお、ROMテーブル5に記憶されている係数データの作成方法については後述する。ROMテーブル5からは、クラスコードclassで示されるアドレスから、そのクラスの係数データである $w_i(class)$ が読み出される。この係数データは、推定演算回路7に供給される。

【0022】一方、画素データ抽出回路2で切り出された9つの画素データ $x_1 \sim x_9$ も、ADRC回路3、クラスコード発生回路4およびROMテーブル5に要する*

$$y_1 = W_1(y_1) \quad x_1 + W_2(y_1) \quad x_2 + \dots + W_9(y_1) \quad x_9$$

$$y_2 = W_1(y_2) \quad x_1 + W_2(y_2) \quad x_2 + \dots + W_9(y_2) \quad x_9$$

...

$$y_{16} = W_1(y_{16}) \quad x_1 + W_2(y_{16}) \quad x_2 + \dots + W_9(y_{16}) \quad x_9 \quad (3)$$

推定演算回路7の出力信号は、ブロック歪みの除去が完了した信号であり、出力端子8を介して出力され、例えばテレビジョン受像機に供給される。

【0025】このように、モザイク化された画像データに対応する、モザイク化される前の画像データを推定するための係数データを各クラス毎に予め学習により求めた上で、ROMテーブル5に記憶しておき、入力される画像データおよびROMテーブル5から読み出した係数データに基づいて演算を行う。そして、入力された画像データに対応するブロック歪みを除去した画像データ形成して出力することにより、入力される画像データを単

* された画素データ $q_1 \sim q_9$ 、およびDR-classは、クラスコード発生回路4に供給される。

【0019】クラスコード発生回路4は、ADRC回路3から供給されるパターン圧縮データ $q_1 \sim q_9$ 、およびDR-classに基づいて以下の式(2)の演算を行うことにより、抽出された画素データが属するクラスを検出し、そのクラスを示すクラスコードclassをROMテーブル5に供給する。このクラスコードclassは、ROMテーブル5からの読み出しアドレスを示すものとなっている。

【0020】

【数1】

※時間だけ、信号を遅延させる働きをする遅延回路6を介して推定演算回路7に供給される。推定演算回路7は、画素データ抽出回路2から供給される画素データとROMテーブル5から供給される係数データに基づいて、入力されたモザイク化された画像のモザイクを除去する(ブロック歪みを除去する)変換処理を行う。

【0023】より具体的には、推定演算回路7は、画素データ抽出回路2から供給されるデータである $x_1 \sim x_9$ と、クラスコード発生回路4により決定されたclassに対応する形でROMテーブル5より供給された係数データである $w_1 \sim w_9$ により、推定する画素の画素位置ごとに用意された係数を用いて演算を行うことにより、入力されたモザイク化された画像のブロック歪みを除去する処理を行う。ブロック歪み対象ブロック $B_{(0,0)}$ の画素が図4に示すように $y_1 \sim y_{16}$ であった場合、推定演算式は以下になる。

【0024】

に帯域制限処理したのとは異なり、実際のモザイク化される前の画像データにより近いデータを出力することが出来る。

【0026】上述のように、対象ブロック $B_{(0,0)}$ 内の16個の画素の値がブロック歪みを除去することができる。残りの8個のブロックについては、対象ブロック $B_{(0,0)}$ に関して得られた画素の値 $y_1 \sim y_{16}$ の平均値によって、8個のブロック内の画素の値が置き換えられる。すなわち、この一実施例では、 $(3 \times 3) = 9$ 個のブロック毎にブロック歪みの除去の処理がなされる。もちろん、処理が複雑となるが入力画像データに対して、

(3×3)=9個のブロックの領域をオーバーラップさせて、全てのブロックについてブロック歪みの除去を行うようにしても良い。

【0027】続いて、ROMテーブル5に格納される係数データの作成方法について図2を用いて説明する。係数データを学習によって得るためには、まず、既に知られている画像信号に対応した、モザイク画像を形成する。具体的には、図2に示すように、入力端子11を介して供給される画像信号をブロック化回路12により小ブロックに分割し、さらにモザイク化回路13により、各ブロック内の輝度値をブロック毎の平均値に置き換える、すなわちモザイク化する。モザイク化された信号をデ・ブロック化回路14により、ブロックの順序の画素データをラスタ走査の順序に変換する。これらの処理により、モザイク化された画像信号は、画素データ抽出回路15に供給される。

【0028】画素データ抽出回路15に供給された画像信号から、クラス分類のために必要なデータ切り出しが行われる。具体的には、画素データ抽出回路15は、先に説明した画素データ抽出回路2と同一の働きをするものである。画素データ抽出回路15により切り出された画素データは、ADRC回路16に供給される。

【0029】ADRC回路16は、領域毎に供給される画素データの1次元的あるいは2次元的なレベル分布のパターンを検出するとともに、上述のように各領域の全てのデータあるいは一部のデータを、例えば8ビットのデジタル画像データから2ビットのデータに圧縮するような演算を行うことによりパターン圧縮データを形成し、このパターン圧縮データをクラスコード発生回路17に供給する。ADRC回路16は、先に説明したAD

$$y = w_1 \cdot x_1 + w_2 \cdot x_2 + \dots + w_n \cdot x_n \quad (4)$$

【0035】学習は、クラス毎に複数の信号データに対して行う。データ数がmの場合、式(4)に従って、以

$$y_k = w_1 \cdot x_{k1} + w_2 \cdot x_{k2} + \dots + w_n \cdot x_{kn} \quad (5)$$

(k=1、2、・・・m)

【0037】m>nの場合、w₁、・・・、w_nは一意に決まらないので、誤差ベクトルeの要素を式(6)で

$$e_k = y_k - \{w_1 \cdot x_{k1} + w_2 \cdot x_{k2} + \dots + w_n \cdot x_{kn}\} \quad (6)$$

(k=1、2、・・・、m)

【0039】

$$e^2 = \sum_{k=0}^m e_k^2 \quad (7)$$

【0040】ここで、式(7)のw_iによる偏微分係数を求める。それは式(8)を0にするように、各w_iを求めればよい。

$$\frac{\partial e^2}{\partial w_i} = \sum_{k=0}^m 2 \left(\frac{\partial e_k}{\partial w_i} \right) e_k = \sum_{k=0}^m 2 x_{ki} \cdot e_k \quad (8)$$

【0042】以下、式(9)、式(10)のように、X、Y_iを定義すると、式(8)は、行列を用いて式(1

*RC回路3と同一のものである。

【0030】クラスコード発生回路17は、先に説明したクラスコード発生回路4と同一のものであり、ADRC回路16から供給されるパターン圧縮データに基づいて式(2)の演算を行うことにより、抽出された画素データが属するクラスを検出し、そのクラスを示すクラスコードを出力するものである。クラスコード発生回路17は、クラスコードを正規方程式加算回路19に出力する。

【0031】一方、画素データ抽出回路15から供給されたデータは、タイミング合わせのために用意された遅延回路18を介して、正規方程式加算回路19に供給される。このデータは、推定演算に使用するためのものであり、この実施例では、クラス分類に使用する画素と推定演算に使用する画素が同一であるため、画素データ抽出回路15は、クラス分類に使用する画素の抽出と、推定演算に使用する画素の抽出を兼ねるという構造になっている。

【0032】ここで、正規方程式加算回路19の説明のために、複数のモザイク化された画素からブロック歪みを除去した画素への変換式の学習とその予測式を用いた信号変換について述べる。以下では、説明のために画素をより一般化してn画素による予測を行う場合について説明する。

【0033】モザイク化された画素レベルをそれぞれ、x₁、・・・、x_nとし、変換後の画素レベルをyとしたとき、クラス毎に係数w₁、・・・、w_nによるnタップの線形推定式を設定する。これを式(4)に示す。学習前は、w_iが未定係数である。

【0034】

※下に示す式(5)が設定される。

【0036】

★定義して、式(7)を最小にする係数を求める。いわゆる、最小二乗法による解法である。

【0038】

☆【数2】

☆40

◆【0041】

【数3】

1) に書き換えられる。

【0043】

$$X_{ji} = \sum_{p=0}^n x_{pi} \cdot x_{pj}$$

(9)

【0044】

$$Y_i = \sum_{k=0}^m x_{ki} \cdot y_k$$

(10)

【0045】

$$\begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}$$

(11)

【0046】この方程式は、一般に正規方程式と呼ばれている。正規方程式加算回路19は、クラスコード発生回路17から供給されたクラスコードと、画素データ抽出回路15より供給されたモザイク化された画素データ x_1 、 \dots 、 x_n と、入力端子21よりタイミング合わせのために用意された遅延回路20を介して供給されたモザイク化前の画素データとを用いて、この正規方程式の加算を行う。

【0047】すべてのトレーニングデータの入力終了した後、正規方程式加算回路19は、予測係数決定回路21に正規方程式データを出力する。予測係数決定回路21は、正規方程式を掃き出し法などの一般的な行列解法を用いて、 w_i について解き、予測係数を算出する。予測係数決定回路21は、算出された予測係数をメモリ22に書き込む。

【0048】以上のようにトレーニングを行った結果、メモリ22には、クラス毎にモザイク化された画素データからブロック歪みを除去したデータ y を推定するための、統計的にもっとも真値に近い推定が出来る予測係数が格納される。このメモリ22に格納されたデータテーブルが、上述した実施例の発明のブロック歪み除去装置において使用されるROMテーブル5である。以上の処理により、線形推定式により、モザイク化された画素データからブロック歪みを除去したデータ作成するための係数データの学習が終了する。

【0049】なお、上述の実施例の説明では、空間波形を少ないビット数でパターン化する情報圧縮手段として、ADRCを設けることにしたが、これは一例であり、信号波形のパターンの少ないクラスで表現できるような情報圧縮手段であれば何を設けるかは自由であり、例えばDPCM（予測符号化）やVQ（ベクトル量子化）などの圧縮手段を設けても良い。

【0050】さらに、上述の実施例の説明では、簡単のため、完全にモザイク化された画像データからのブロッ

* 【数4】

*

※ ※ 【数5】

★10★ 【数6】

ク歪みの除去を対象としたが、DCTの直流成分のみが記録／伝送されているブロックあるいはADRCの0ビット割り当てのブロックは、これと全く同じ処理で、ブロック歪みの除去が実現できる。また、わずかに信号変化のあるブロックに関してもこの方式を応用することにより、ブロック歪みの除去が実現できる。

【0051】

【発明の効果】この発明に依れば、原画像とモザイク化されたデータとの間の関係を線形一次式を用いて、処理対象ブロックの近傍画像データのレベル分布のパターンによりクラス分類した各クラス毎に、最小二乗法を用いて解き、モデル化し、推定演算式の係数を決定し、その係数を用いて変換を行う。そのため従来よりも高性能なブロック歪みの除去が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係るブロック歪み除去装置の一実施例のブロック図である。

【図2】この発明に係る変換のための係数テーブルを作成する一実施例を示すブロック図である。

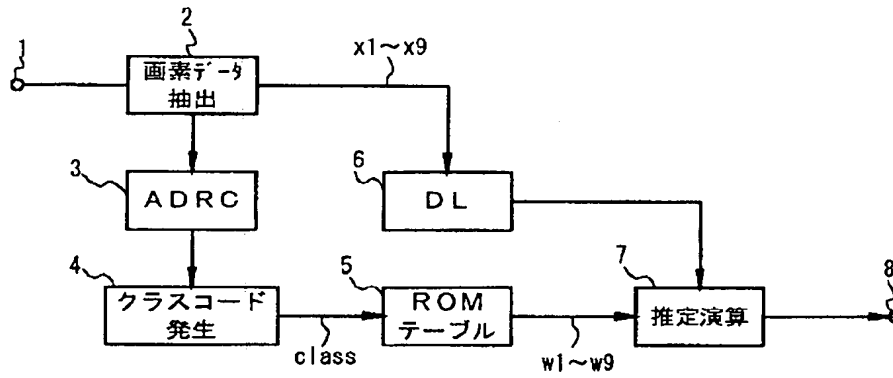
【図3】クラス分類および推定演算に使用する画素の説明のための図である。

【図4】推定する画素の説明のための図である。

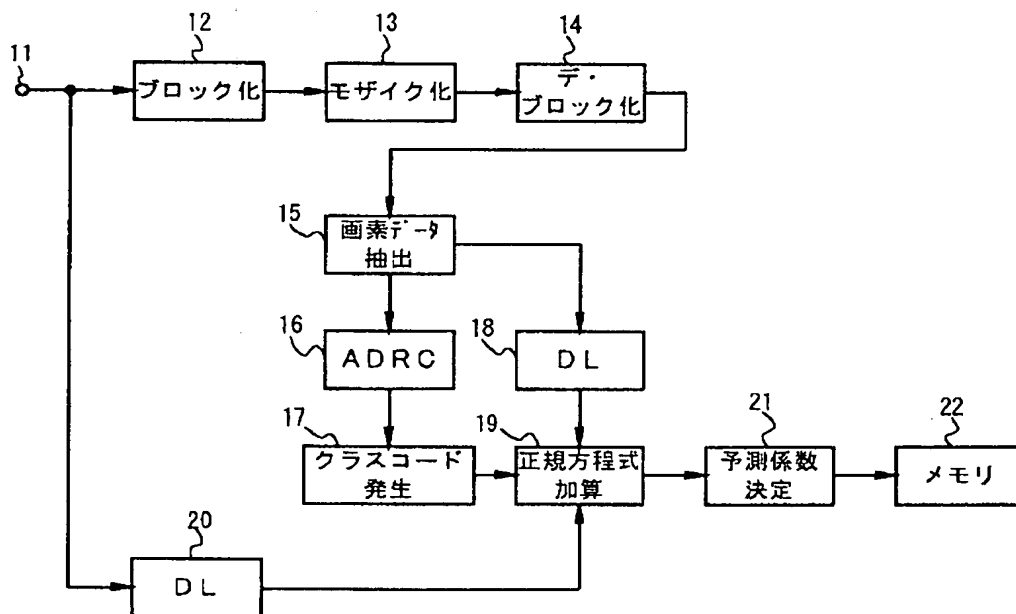
【符号の説明】

- 12 ブロック化回路
- 13 モザイク化回路
- 14 デ・ブロック化回路
- 15 画素データ抽出回路
- 16 ADRC回路
- 17 クラスコード発生回路
- 18、20 遅延回路
- 19 正規方程式加算回路
- 21 予測係数決定回路
- 22 メモリ

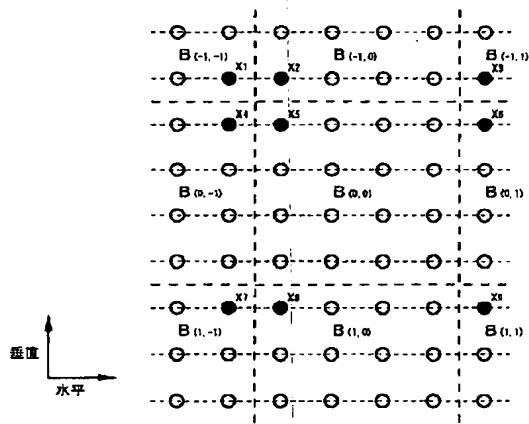
【図1】



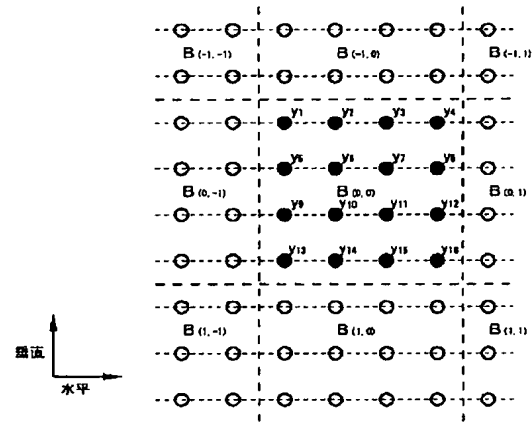
【図2】



【図3】



【図4】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-322041

(43)Date of publication of application : 03.12.1996

(51)Int.Cl. H04N 7/24

(21)Application number : 07-150944 (71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 25.05.1995 (72)Inventor : UCHIDA MASASHI
KONDO TETSUJIRO

(54) BLOCK DISTORTION ELIMINATOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain an image in which block distortion is eliminated from mosaic images.

CONSTITUTION: An input digital image signal is supplied to a mosaic formation circuit 13 via a blocking circuit 12, and its output is supplied to a deblocking circuit 14. A digital image signal in which a mosaic is contained is supplied to a picture element data extraction circuit 15. An ADRC circuit 16 compresses the digital image signal, and a class code generation circuit 17 generates a class code. A normal equation addition circuit 19 adds the input digital image signal, the digital image signal from the picture element data sampling circuit 15, and the class code by a normal equation, and a predictive coefficient is decided by a prediction coefficient decision circuit 21. The prediction coefficient is stored in memory 22 every class.

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 09.01.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3627291

[Date of registration] 17.12.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the block distortion stripper changed into the picture signal which removed the block distortion in an input digital image signal The image logging means which starts the image data of a position from the image information supplied from the outside, A class detection means to detect the pattern of level distribution of the image information extracted by the above-mentioned image logging means, to determine the class to which that image information belongs based on this pattern, and to output class detection information, A class code generating means to determine a final class from the result of the class detection means by which detection was carried out [above-mentioned], The presumed-type multiplier data which is the information for changing the image information supplied from the above-mentioned outside into the image information which removed block distortion are memorized for every above-mentioned class. A multiplier data storage means to output the above-mentioned multiplier data according to the class detection information from the above-mentioned class detection means, The block distortion stripper characterized by having an image transformation means to change and output the image information supplied by performing a presumed operation to the

image information which removed block distortion, according to the multiplier data supplied from the above-mentioned multiplier data storage means.

[Claim 2] The block distortion stripper characterized by being the picture signal with which the above-mentioned input digital image signal was mosaic-ized in a block distortion stripper according to claim 1.

[Claim 3] In the block distortion stripper changed into the picture signal which removed the block distortion in an input digital image signal A blocking means to block the image data of a position from the image information supplied from the outside, A mosaic-ized means to mosaic-ize the image data by which the above-mentioned blocking was made, The block decomposition means for making into image information the image data by which the above-mentioned mosaic-ization was made, The image logging means which starts the image data of a position from the image information by which the above-mentioned block decomposition was made, A class detection means to detect the pattern of level distribution of the image information extracted by the above-mentioned image logging means, to determine the class to which that image information belongs based on this pattern, and to output class detection information, A class code generating means to determine a final class from the result of the class

detection means by which detection was carried out [above-mentioned], A multiplier data generation means to generate the presumed-type multiplier data which is the information for changing into the image information which removed block distortion from the image information supplied from the above-mentioned outside, and the image information by which the above-mentioned block decomposition was made, The block distortion stripper characterized by the above-mentioned multiplier data consisting of a multiplier data storage means memorized for every class.

[Translation done.] * NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates the image with which block distortion like the image mosaic-ized, for example exists to a block distortion stripper which removed block distortion and which is visually changed into a good image.

[0002]

[Description of the Prior Art] When recording and transmitting a digital video signal, it is becoming general by the numerousness, therefore high efficiency coding of the amount of information to compress a digital video signal. As high efficiency coding, block conversion coding of DCT (Discrete Cosine Transform), ADRC (Adaptive Dynamic Range Coding), etc. is known.

[0003] For example, the coding method by DCT tends to divide the television signal of one frame into two or more small blocks which consist of horizontal n pixel \times m pixel, tends to give DCT to each block, and tends to compress amount of information by changing and transmitting [record and] the multiplier data of the dc component obtained as a result, and the multiplier data of two or more alternating current components to the entropy sign from which bit length differs

according to an appearance probability, for example, a Huffman code.

[0004] When many, even if the rate for record and transmission reduces amount of information by compression above to some extent compared with the amount of information which an image from the first has, degradation hardly arises in image quality. On the other hand, when the rate for record and transmission is low, drastic amount-of-information reduction is needed, therefore degradation of image quality arises.

[0005] The situation of image quality degradation changes somewhat with classes of high efficiency coding. For example, in compression by DCT, if a compression ratio becomes high, in order to delete from the information on a high region, characteristic degradation which the feeling of dotage of an image becomes strong, and is called a mosquito noise near the edge arises.

[0006] Furthermore, when compression of a very low rate is performed, the so-called block distortion to which the boundary of a block is conspicuous in the whole image arises, a screen becomes mosaic-like, and degradation is visually conspicuous. Not only in DCT but in ADRC, even when the allotment child-ized number of bits is lessened very much, block distortion arises similarly. Thus, generating of block distortion at the time of making compressibility high is a

phenomenon common to block coding.

[0007] On the other hand, most block distortion mitigating methods currently performed from the former were the technique of dropping the band of a signal, and it not being conspicuous and carrying out a block boundary by technique, such as a low pass filter and linear interpolation. However, according to this technique, there were increase of dotage of an image and a trouble that a satisfying restoration image could not necessarily be obtained, visually.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Therefore, this invention is made in view of an above-mentioned trouble, and is not based on technique on which a band is dropped simply, such as a low pass filter and linear interpolation, but aims at offer of the block distortion stripper which can remove block distortion.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In the block distortion stripper which changed invention according to claim 1 into the picture signal which removed the block distortion in an input digital image signal The image logging means which starts the image data of a position from the image information supplied from the outside, A class detection means to detect the pattern of level distribution of the

image information extracted by the image logging means, to determine the class to which that image information belongs based on this pattern, and to output class detection information, A class code generating means to determine a final class from the result of the detected class detection means, The presumed-type multiplier data which is the information for changing the image information supplied from the outside into the image information which removed block distortion are memorized for every class. A multiplier data storage means to output multiplier data according to the class detection information from a class detection means, It is the block distortion stripper characterized by having an image transformation means to change and output the image information supplied by performing a presumed operation to the image information which removed block distortion, according to the multiplier data supplied from the multiplier data storage means.

[0010] In the block distortion stripper which changed invention according to claim 3 into the picture signal which removed the block distortion in an input digital image signal A blocking means to block the image data of a position from the image information supplied from the outside, A mosaic-ized means to mosaic-ize the image data by which blocking was made, The block decomposition means

for making into image information the image data by which mosaic-ization was made, The image logging means which starts the image data of a position from the image information by which block decomposition was made, A class detection means to detect the pattern of level distribution of the image information extracted by the image logging means, to determine the class to which that image information belongs based on this pattern, and to output class detection information, A class code generating means to determine a final class from the result of the detected class detection means, A multiplier data generation means to generate the presumed-type multiplier data which is the information for changing into the image information which removed block distortion from the image information supplied from the outside, and the image information by which block decomposition was made, It is the block distortion stripper characterized by multiplier data consisting of a multiplier data storage means memorized for every class.

[0011]

[Function] From an input digital image signal, using the pixel data of the block near the object block from which it is going to remove block distortion, the block distortion stripper concerning this invention detects the pattern of level

distribution, and performs a class classification. On the other hand, the multiplier data of the linearity presumption type which is the information for changing the mosaic-ized image information which was supplied from the outside into the image information which removed block distortion are memorized by the multiplier data storage means for every class, and this multiplier data is outputted according to class detection information. And the mosaic-ized image information to which the presumed operation means was supplied from the outside according to the multiplier data supplied from the multiplier data storage means is changed into the image information which removed block distortion.

[0012]

[Example] It explains to a detail, referring to a drawing about one example of the block distortion stripper concerning this invention hereafter. Drawing 1 shows the rough configuration of signal processing of this one example, i.e., a block distortion stripper. From the input terminal shown by 1, the digitized picture signal is supplied as image information supplied from the outside. In addition, the picture signal supplied here is divided into a mosaic-like picture signal, i.e., a small block, and is made into the signal in which that the block of each has the same brightness value. However, this invention is not limited to the same

brightness value, but the brightness value change within a block can make it the object of processing as an image with which very few images were also mosaic-ized.

[0013] The picture signal supplied from the input terminal 1 is supplied to the pixel data extraction circuit 2. The pixel data extraction circuit 2 serves to extract pixel data required in order to patternize level distribution of the near data of an object block from which block distortion is removed. In this example, 1 pixel and a total of 9 pixels (x1 -x9) are extracted from the object block B (0 0) which removes block distortion as shown in drawing 3 , and 8 blocks (B (-1, -1) - B (1 1)) of the circumference of it, respectively. It is mosaic data, and since it is uniform, if the brightness value within a block is in a predetermined block, it is good anywhere. [of the location of the pixel to take out] The output signal of the pixel data extraction circuit 2 is supplied to the ADRC circuit 3.

[0014] The ADRC circuit 3 patternizes the wave in space of the supplied pixel data with the small number of bits, and performs an operation which compresses into 2-bit data the pixel data which consist of 9 pixels supplied from the pixel data extraction circuit 2 for the purpose of performing the wave-like class classification from 8-bit data.

[0015] Originally, although ADRC (Adaptive Dynamic Range Coding) is the accommodative quantizing method developed for [for digital video tape recorders] high efficiency coding, since it can express the local pattern of signal level efficiently by the short word length, it is used for code generating for a class classification of a signal pattern in this example. The ADRC circuit 3 is equally divided by the bit length which it set [bit length / bit allocation] L and a re-quantization code to Q for the data level of n and the pixel in a field by having set the dynamic range in a field to DR, and had between the maximum MAX in a field, and the minimum values MIN specified by the following formulas (1), and performs re-quantization.

[0016]

$$DR = MAX - MIN + 1 \quad Q = [(L - MIN + 0.5) \cdot 2^n / DR] \quad (1)$$

However, [] means a cut-off.

[0017] In this example, it shall compress each into 2 bits the 9-pixel data extracted by the pixel data extraction circuit 2. It is compressed data, respectively q1 -q9 It carries out. Moreover, DR-class of 4 level is computed with a threshold as shows the dynamic range DR detected at that time to the following prepared beforehand.

[0018]

case of dynamic range $DR \leq 8$: case [of DR-class0 dynamic-range $DR \leq 16$]: --
case [of DR-class1 dynamic-range $DR \leq 36$]: -- case [of DR-class2
dynamic-range $DR > 36$]: -- pixel data $q_1 - q_9$ compressed into the output signal
of the DR-class3ADRC circuit 3, i.e., 2 bits each, And DR-class is supplied to the
class code generating circuit 4.

[0019] The class code generating circuit 4 is pattern compressed data $q_1 - q_9$
supplied from the ADRC circuit 3. And class code class which detects the class
to which the pixel data extracted by calculating the following formulas (2) based
on DR-class belong, and shows the class The ROM table 5 is supplied. This
class code class The read-out address from the ROM table 5 is shown.

[0020]

[Equation 1]

In this example, n is 9 and p is 2.

[0021] The multiplier data for carrying out the presumed operation of the data
corresponding to the mosaic-ized data before mosaic-izing using a linearity

presumption type are memorized for every class by learning the relation of data before mosaic-izing with the pattern of data after mosaic-izing on the ROM table 5. In this example, if multiplier data are the block of the form corresponding to each pixel location within a block, 4×4 [i.e.,], 16 sets of multipliers are prepared independently. In addition, about the creation approach of the multiplier data memorized by the ROM table 5, it mentions later. From the ROM table 5, it is the class code class. w_i (class) which is multiplier data of the class is read from the address shown. This multiplier data is supplied to the presumed arithmetic circuit 7.

[0022] Nine pixel data $x_1 - x_9$ started on the other hand in the pixel data extraction circuit 2. Only the time amount which the ADRC circuit 3, the class code generating circuit 4, and the ROM table 5 take is supplied to the presumed arithmetic circuit 7 through the delay circuit 6 which serves to delay a signal. The presumed arithmetic circuit 7 performs transform processing (block distortion is removed) which removes the mosaic of the inputted image which was mosaic-ized based on the pixel data supplied from the pixel data extraction circuit 2, and the multiplier data supplied from the ROM table 5.

[0023] $x_1 - x_9$ which is more specifically data with which the presumed arithmetic

circuit 7 is supplied from the pixel data extraction circuit 2 class determined by the class code generating circuit 4 w1 -w9 which is multiplier data supplied from the ROM table 5 in the form where it corresponds By calculating using the multiplier prepared for every pixel location of the pixel to presume, processing which removes the block distortion of the inputted image which was mosaic-ized is performed. Block B for block distortion (0 0) As a pixel shows drawing 4 , when it is y1 -y16, presumed operation expression is as follows.

[0024]

$$y1 = w1 (y1) x1 + w2 (y1) x2 + \dots + w9 (y1) x9 \quad y2 = w1 (y2) x1 + w2 (y2) x2 + \dots + w9 (y2) x9 \quad \dots \quad y16 = w1(y16) x1 + w2 (y16) x2 + \dots + w9(y16) x9 \quad (3)$$

The output signal of the presumed arithmetic circuit 7 is a signal which removal of block distortion completed, is outputted through an output terminal 8, for example, is supplied to a television receiver.

[0025] Thus, after asking for the multiplier data for presuming the image data before being mosaic-ized corresponding to the mosaic-ized image data by study beforehand for every class, it memorizes on the ROM table 5 and calculates based on the multiplier data read from the image data and the ROM table 5 which are inputted. And image data formation can be carried out and, unlike

having only carried out band limit processing of the image data inputted, near data can be outputted by the image data before [actual] being mosaic-ized by [for which the block distortion corresponding to the inputted image data was removed] outputting.

[0026] As mentioned above, object block B (0 0) The value of 16 pixels can remove block distortion. eight remaining blocks -- attaching -- **** -- object block B (0 0) The value of the pixel within eight blocks is replaced by the average value of value $y_1 - y_{16}$ of the pixel obtained by being related. Namely, in this one example, processing of removal of block distortion is made for every block of $= (3 \times 3) 9$ piece. Of course, although processing becomes complicated, to input image data, the field of a block of $= (3 \times 3) 9$ piece is made to overlap, and it may be made to remove block distortion about all blocks.

[0027] Then, the creation approach of the multiplier data stored in the ROM table 5 is explained using drawing 2 . In order to obtain multiplier data by study, the mosaic image corresponding to the picture signal already known is formed first. As shown in drawing 2 , the blocking circuit 12 divides into a small block the picture signal supplied through an input terminal 11, and further, by the mosaic-ized circuit 13, the brightness value within each block is transposed to

the average for every block, namely, specifically, is mosaic-ized. By the Di blocking circuit 14, the pixel data of the sequence of a block are changed for the mosaic-ized signal in order of a raster scan. The mosaic-ized picture signal is supplied to the pixel data extraction circuit 15 by these processings.

[0028] From the picture signal supplied to the pixel data extraction circuit 15, data logging required for a class classification is performed. Specifically, the pixel data extraction circuit 15 carries out the same work as the pixel data extraction circuit 2 explained previously. The pixel data cut down by the pixel data extraction circuit 15 are supplied to the ADRC circuit 16.

[0029] By performing an operation which compresses all the data of each field, or some data into 2-bit data from 8-bit digital image data as mentioned above, the ADRC circuit 16 forms pattern compressed data, and supplies this pattern compressed data to the class code generating circuit 17 while it detects the pattern of-like or two-dimensional 1-dimensional level distribution of pixel data supplied for every field. The ADRC circuit 16 is the same as the ADRC circuit 3 explained previously.

[0030] The class code generating circuit 17 is the same as the class code generating circuit 4 explained previously, by calculating a formula (2) based on

the pattern compressed data supplied from the ADRC circuit 16, detects the class to which the extracted pixel data belong, and outputs the class code which shows the class. The class code generating circuit 17 outputs a class code to the normal equation adder circuit 19.

[0031] On the other hand, the supplied data are supplied to the normal equation adder circuit 19 through the delay circuit 18 prepared for timing doubling from the pixel data extraction circuit 15. Since this data is for using it for a presumed operation and the pixel used for the pixel used for a class classification in this example and a presumed operation is the same, the pixel data extraction circuit 15 has the structure of serving as the extract of the pixel used for a class classification, and the extract of the pixel used for a presumed operation.

[0032] Here, study of the transformation to the pixel which removed the mosaic-ized pixel to two or more block distortion, and the signal transformation using the prediction equation are described for explanation of the normal-equation adder circuit 19. Below, the case where generalize a pixel more for explanation and prediction by n pixels is performed is explained.

[0033] They are x_1, \dots, x_n about the mosaic-ized pixel level, respectively. When it carries out and pixel level after conversion is set to y , they are multipliers $w_1, \dots,$

w_n for every class. The linearity presumption type of n tap to depend is set up.

This is shown in a formula (4). Before study, it is w_i . It is an undetermined coefficient.

[0034]

$$y = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_n x_n \quad (4)$$

[0035] Study is performed to two or more signal data for every class. When the number of data is m , the formula (5) shown below is set up according to a formula (4).

[0036]

$$y_k = w_1 x_{k1} + w_2 x_{k2} + \dots + w_n x_{kn} \quad (5)$$

$$(k = 1, 2, \dots, m)$$

[0037] In $m > n$, they are w_1, \dots, w_n . Since it is not decided that it will be a meaning, a formula (6) defines the element of the error vector e , and it asks for the multiplier which makes a formula (7) min. It is a solution method by the so-called least square method.

[0038]

$$e_k = y_k - \{w_1 x_{k1} + w_2 x_{k2} + \dots + w_n x_{kn}\} \quad (6)$$

$$(k = 1, 2, \dots, m)$$

[0039]

[Equation 2]

[0040] Here, it is w_i of a formula (7). It asks for the partial differential coefficient to depend. It is each w_i so that a formula (8) may be set to 0. What is necessary is just to ask.

[0041]

[Equation 3]

[0042] Hereafter, it is $X_{ij}Y_i$ like a formula (9) and a formula (10). If a definition is given, a formula (8) will be rewritten by the formula (11) using a matrix.

[0043]

[Equation 4]

[0044]

[Equation 5]

[0045]

[Equation 6]

[0046] Generally this equation is called the normal equation. The normal equation adder circuit 19 is the class code supplied from the class code generating circuit 17, and the mosaic-ized pixel data x_1, \dots, x_n which were supplied from the pixel data extraction circuit 15. This normal equation is added using the pixel data before mosaic[which was supplied through the delay circuit 20 prepared for timing doubling from the input terminal 21]-izing.

[0047] After the input of all training data is completed, the normal-equation adder circuit 19 outputs normal-equation data to the prediction coefficient decision circuit 21. the prediction coefficient decision circuit 21 -- a normal equation -- sweeping out -- general matrix solution methods, such as law, -- using -- w_i

***** -- it solves and a prediction coefficient is computed. The prediction coefficient decision circuit 21 writes the computed prediction coefficient in memory 22.

[0048] As a result of training as mentioned above, the prediction coefficient which can perform presumption statistical nearest to a true value for presuming the data y which removed block distortion from the pixel data mosaic-ized for every class is stored in memory 22. The data table stored in this memory 22 is the ROM table 5 used in the block distortion stripper of invention of the example mentioned above. By the above processing, study of the multiplier data for [which removed block distortion from the pixel data mosaic-ized by the linearity presumption type] carrying out data origination is completed.

[0049] In addition, although it decided to prepare ADRC in explanation of an above-mentioned example as an information-compression means to patternize a space wave form with the small number of bits, this is an example, and as long as it is the information-compression means which can be expressed in a class with few patterns of a signal wave form, it is free what is formed, for example, it may establish compression means, such as DPCM (predicting coding) and VQ (vector quantization).

[0050] Furthermore, although it was aimed at the removal of block distortion from the image data mosaic-ized completely in explanation of an above-mentioned example since it was easy, the block with which only the dc component of DCT is recorded / transmitted, or the block of 0-bit assignment of ADRC can realize removal of block distortion by the completely same processing as this. Moreover, removal of block distortion is realizable by applying this method also about the block which has signal change slightly.

[0051]

[Effect of the Invention] If it depends on this invention, the relation between a subject-copy image and the mosaic-ized data will be solved and modeled using the least square method using a linearity linear expression for each [which carried out the class classification with the pattern of level distribution of the near image data of a processing-object block] class of every, the multiplier of presumed operation expression will be determined, and it will change using that multiplier. Therefore, removal of a block distortion more highly efficient than before is realizable.

[Translation done.] * NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of one example of the block distortion stripper concerning this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram showing one example which creates the multiplier table for conversion concerning this invention.

[Drawing 3] It is drawing for explanation of the pixel used for a class classification and a presumed operation.

[Drawing 4] It is drawing for explanation of the pixel to presume.

[Description of Notations]

12 Blocking Circuit

13 Mosaic-ized Circuit

14 Di Blocking Circuit

15 Pixel Data Extraction Circuit

16 ADRC Circuit

17 Class Code Generating Circuit

18 20 Delay circuit

19 Normal Equation Adder Circuit

21 Prediction Coefficient Decision Circuit

22 Memory

[Translation done.]